

З. А. Фаттахова^{1,2*}, Г. С. Захарова¹

¹Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук,
г. Екатеринбург

²Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

* *fattahova.zilara@yandex.ru*

Научный руководитель – проф., д-р хим. наук Г. С. Захарова

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ОКСИДА МОЛИБДЕНА

Предложен эффективный гидротермально-микроволновой метод синтеза композита на основе триоксида молибдена и углерода (MoO_3/C). Фазовый состав композита был исследован с помощью рентгенофазового анализа (РФА). Морфология, размер частиц полученных материалов определены на сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Наличие углерода в композите подтверждено термогравиметрическим анализом, совмещенным с масс-спектроскопией (ТГ–МС–ДСК) и КР-спектроскопией. Площадь удельной поверхности, преимущественный размер пор образцов были изучены методом низкотемпературной адсорбции азота (БЭТ).

Ключевые слова: триоксид молибдена, углерод, композит, гидротермально-микроволновой синтез.

Z. A. Fattakhova, G. S. Zakharova

FUNCTIONAL COMPOSITE MATERIAL BASED ON MOLYBDENUM OXIDE

An effective hydrothermal-microwave method for the synthesis of a composite based on molybdenum trioxide and carbon (MoO_3/C) has been proposed. The phase composition of the compound was investigated using X-ray phase analysis (XRD). The morphology and particle size of the as-prepared materials have been determined by scanning electron microscopy (SEM). The presence of carbon in the composite was confirmed using a thermogravimetric analysis combined with mass spectroscopy (TG–MS–DSC) and Raman spectroscopy. The specific surface area, the predominant pore size of the samples were studied by the low-temperature nitrogen adsorption method (BET).

Keywords: molybdenum trioxide, carbon, composite, hydrothermal-microwave synthesis.

Триоксид молибдена широко используется во многих отраслях современной техники. При этом с развитием нанотехнологий возникают

новые перспективные направления его применения. Это касается производства материалов в качестве ионоселективных электродов, электродных материалов химических источников тока, датчиков газов CO, NO, NO₂, NH₃. В последние годы интерес к композитам на основе оксида молибдена и углерода (MoO₃/C) вызван их практическим применением в качестве катодного материала литий-ионных батарей.

Целью данной работы является разработка нового метода синтеза композита MoO₃/C, а также исследование его структурных и текстурных характеристик.

Нами предложен уникальный метод синтеза композита, включающий гидротермально-микроволновую обработку реакционного раствора с последующим отжигом продукта в инертной атмосфере при 500 °C в течение 1 ч. В качестве источника молибдена и углерода использовали металлический молибден и карбоновую кислоту.

Согласно данным РФА композит MoO₃/C изоструктурен α-MoO₃ и кристаллизуется в орторомбической сингонии с пространственной группой *Pbnt* и параметрами элементарной ячейки $a = 3.954(3) \text{ \AA}$, $b = 13.852(2) \text{ \AA}$, $c = 3.692(9) \text{ \AA}$. Согласно СЭМ частицы композита имеют стержневую морфологию и склонны к агломерации. Наличие углерода в композите подтверждено данными КР-спектроскопии, а также ТГ–МС–ДСК анализом, выполненном на воздухе. На КР-спектре образца в области 1000–1800 см⁻¹ наблюдается только G-полоса (1600 см⁻¹), обусловленная колебаниями атомов углерода, находящихся в sp²-состоянии. Отсутствие D-полосы свидетельствует о том, что процесс формирования нанокompозита в гидротермально-микроволновых условиях сопровождается образованием монокристаллического графита с высокой степенью упорядочения. На КР-спектре композита также присутствуют полосы поглощения, характерные для орторомбической модификации MoO₃. Убыль веса на ТГ-кривой, сопровождающаяся сильным экзоэффектом, позволила оценить содержание углерода в композите MoO₃/C (~ 4 вес. %). Площадь удельной поверхности композита MoO₃/C составляет 13.54 м²/г.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ-ГФЕН Китая (проект № 16-53-53069).